

УДК 674.815:621.793:614.8

doi:10.20998/2413-4295.2018.45.21

## ПОКРИТТЯ ДЕРЕВОСТРУЖКОВИХ ПЛИТ ДЛЯ СВОЄЧАСНОЇ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НЕБЕЗПЕКИ ПРИ ЇХ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

**В. О. АКМЕН, С. В. СОРОКІНА\*, О. Ю. КАЛЬНИЦЬКА**

кафедра товарознавства в митній справі, Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, УКРАЇНА

\*e-mail: 19721980@ukr.net

**АНОТАЦІЯ** У зв'язку із збільшенням вартості та дефіцитом натуральної деревини у сучасній меблевій промисловості найбільшого розповсюдження набули меблі з деревостружкових плит та їх аналогів. Швидкий ріст застосування ДСП обумовлений низькою ціною їх виготовлення, гарними естетичними властивостями та високими показниками якості. Відзначено, що формальдегідні смоли при незначній концентрації у повітрі не оказують наявного впливу на здоров'я людини, але їх поступове накопичення в організмі може привести до роздратування дихальних шляхів, носу та очей, виникнення алергічних реакцій, прогресування астми. У роботі надано результати дослідження традиційних зразків ДСП за показниками зазначеними у ГОСТ 10632-2014 та встановлено їх відповідність нормам. При аналізі технології виготовлення ДСП встановлено, що при виготовленні плит до складу зв'язуючих речовин додають формальдегідні смоли, що призводить до необхідності контролю при використанні деревостружкових плит в приміщеннях з опалювальними приладами. У статті запропоновано спосіб обробки поверхні ДСП шляхом введення термохромних пігментів, які мають властивість змінювати колір при нагріванні, що дає можливість ідентифікації моменту підвищення небезпечних виділень формальдегіду в оточуюче середовище. Термохромний пігмент обирали виходячи з властивостей давати прозору плівку після нанесення на предмет та температурного діапазону, за якого відбувається проява кольору пігменту. За результатами дослідження встановлено вид термохромного пігменту, який визначається температурним діапазоном зміни кольору, оптимальну концентрацію та технологічну стадію його введення. Досліджено, що зразки ДСП після нанесення покриття мають органолептичні показники (колір та структура поверхні) ідентичні контрольному зразку. Застосування нового способу покриття у технології ДСП забезпечить споживачів можливістю своєчасно відреагувати на наявність небезпеки від відселення парів формальдегіду. Розробка сприятиме підвищенню екологічності при експлуатації виробів із ДСП.

**Ключові слова:** термохромні пігменти; деревостружкові плити; формальдегід; меблі; лакофарбове покриття.

## COVERING OF WOODWORKING PLATES FOR THEIR DIRECT RISK IDENTIFICATION AT THEIR OPERATION

**V. AKMEN, S. SOROKINA, O. KALNICKAYA**

Department of Commodity Studies in Customs, Kharkiv State University of Food and Trade, Kharkiv, UKRAINE

**ABSTRACT** In connection with the increase in the cost and deficit of natural wood in the modern furniture industry the most widely distributed furniture made of particle board and its analogues. The rapid growth of the use of DSP is due to the low cost of their manufacture, good aesthetic properties and high quality. It is noted that formaldehyde resins at low concentrations in the air do not have an effect on human health, but their gradual accumulation in the body can lead to irritation of the respiratory tract, nose and eyes, the emergence of allergic reactions, the progression of asthma. The paper presents the results of the research of traditional samples of chipboard with the indicators specified in GOST 10632-2014 and their compliance with norms. In the analysis of the technology of manufacturing chipboard it is found that in the manufacture of plates in the binder substances are added formaldehyde resins, which leads to the need for control when using particle board in rooms with heating appliances. The article proposes a method for processing the surface of the chipboard by introducing thermochromic pigments, which have the property to change the color when heated, which makes it possible to identify the moment of increasing the release of formaldehyde in the environment. The thermochromic pigment was chosen by vortices from the properties of giving a transparent film after applying to the subject and temperature range, in which the appearance of the color of the pigment occurs. According to the results of the study, the type of thermochromic pigment was determined, which is determined by the temperature range of color change, optimal concentration and technological stage of its introduction. It was investigated that the samples of the chipboard after the coating have organoleptic characteristics (color and structure of the surface) are identical to the control sample. The application of a new coating technology in the chipboard technology will provide consumers with an opportunity to respond in a timely manner to the danger of resetting formaldehyde vapors. The development will contribute to increasing the environmental friendliness of the use of wood chipboard products.

**Keywords:** thermochromic pigments; chipboards; formaldehyde; furniture; paint and varnish coating.

### Вступ

На сьогоднішня натуральна деревина є достатньо дорогим сировинним матеріалом, тому у сучасній меблевій промисловості виробники застосовують альтернативні матеріали. Так, при виготовленні меблів

широкого поширення набули деревні плити ДСП, які володіють гарними естетичними та експлуатаційними властивостями і поряд з цим мають низьку вартість. Крім того до переваг деревних плит можна віднести і те, що для їх виробництва використовують вторинну сировину, а саме відходи деревинної промисловості, що

підвищує екологічність і економічні показники, оскільки скорочує витрати на виробництво. З кожним роком на ринку України з'являються нові виробники та постачальники ДСП [1].

Серед українських виробників деревостружкових плит найбільш відомі СП "Інтерпліт", ТОВ "Костопольський комбінат деревесних плит", «СИТ», «Аверс» Київ, ТОВ «KronoUkraine», ЗАО «Солоніцевський комбінат мебелевих деталей». Імпортують в Україну ДСП, ДВП, МДФ переважно з таких країн, як Російська Федерація, Туреччина та Польща, основні експортери - це Білорусія, Молдова та Румунія [2].

Сучасні плити виробляються з використанням нових удосконалених технологій, однак старі звичні нам плити ДСП також не втрачають своєї популярності та актуальності.

Аналіз показав, що для виготовлення меблів використовуються різні різновиди плит ДСП, ДВП, МДФ, зокрема розповсюджені набули ламіновані плити ДСП, які покриваються спеціальними облицювальними покриттями і в такому вигляді реалізуються і транспортується на меблеві фабрики. Облицювальним матеріалом для ДСП є деревний шпон, покритий ламінатом або спеціальним матеріалом полімерного походження – меламіном. Використання в якості покриття для ДСП ламінату є кращим, оскільки ламінований ДСП має більш високу міцність, ніж ДСП, оброблений меламіном. Як наслідок, це підвищує термін служби і довговічність такого матеріалу [3].

Сьогоднішні технології виробництва дозволяють отримати для виготовлення меблів плити ДСП з різними поверхнями. Існує широка різноманітність структурних малюнків і кольорів, що імітують поверхню натурального дерева. В результаті цього отримують оригінальні і стильні меблі з ДСП. При поєднанні із в міру доступною вартістю, для споживача стають очевидними переваги використання меблів із деревостружкових плит. Однак, як і будь який інший товар, ДСП має не тільки задовольняти вимогам виробництва і мати гарні естетичні властивості, а й бути безпечним і екологічним при використанні. Зважаючи на ці фактори, вивчення властивостей ДСП, аналіз їх якості, вивчення методів забезпечення безпеки при експлуатації меблів із ДСП є актуальним питанням на сьогодні [4].

Завдяки роботі вчених з кожним роком з'являються нові методи виробництва ДСП та удосконалюються старі. Розроблено спосіб виготовлення вологостійкої ДСП, який повністю повторює всі етапи виробництва стандартного ДСП з тією різницею, що замість звичайних карбадоформальдегідних смол використовуються мочевіномеламінові, що є більш екологічними. Виготовлення та використання клею на основі таких смол підвищує стійкість матеріалу плити до дії вологи за рахунок більш міцного склеювання окремих стружок між собою.

Вченими розроблено спосіб виготовлення деревостружкових плит, де удосконалення технології відбувається на етапі подачі внутрішнього та зовнішнього шарів стружкових килимів, формування яких здійснюється в потоці перегрітого пара або іншого газоподібного агенту між зовнішніми шарами плити. Це забезпечує більшу щільність і міцність деревинного килиму.

Існує проблема, що пов'язана із набухання ДСП при збільшенні вологості. При цьому втрачаються естетичні властивості, втрачається прямолінійність листів, їх коробить, з'являються тріщини тощо [5].

Для збільшення вологостійкості ДСП розроблено технологію введення в стружкову масу спеціальної парафінової емульсії або розплавленого парафіну. Завдяки цьому деревостружкові плити мають характерний зеленуватий відтінок на зрізі.

Незважаючи на нові розробки вчених, майже 90% технологічних рішень передумовлюють використання зв'язуючих матеріалів, до складу яких входять формальдегідні складові. Тому, не зважаючи на усі переваги ДСП існує проблема пов'язана з використанням саме зв'язуючих смол, у склад яких входить формальдегід. До того ж в масиві багатьох порід деревини (без клейових смол) звичайний природний вміст формальдегіду доходить до 12 мг. Формальдегід – це безколовий, з характерним запахом, газ. Висока концентрація формальдегіду оказує на людину канцерогенну дію: спеціалісти з Міжнародного агентства по вивченню раку пришили к висновку, що цей газ може викликати навіть носогортанний рак. Дія формальдегіду у малих кількостях менш помітна, але поступово може приводити до роздратування дихальних шляхів, носу та очей, у деяких людей можливо виникнення алергічних реакцій на формальдегід, прогресування астми [6].

Аналіз показав, що відповідно до ГОСТ 10632-2014, гранично допустимою концентрацією (ГДК) формальдегіду для атмосферного повітря вважається 0,035 мг/куб м, повітря робочої зони 0,5 мг/куб м. На сьогоднішній день при виробництві ДСП вдається досягти низької концентрації парів формальдегіду при застосуванні сучасних технологічних процесів. Вченими впроваджено у виробництво розробки, що дозволяють знизити вміст формальдегіду до 0,02 мг/куб м. Такі види ДСП мають показник емісії формальдегіду E1 і характеризуються більшою екологічною чистотою [7].

ДСП з показником E2 та E3 мають у своєму складі від 10 мг до 60 мг формальдегіду, що є небезпечним для здоров'я людини. Але ця небезпечність характерна за умов використання виробів з ДСП за температур не вище 40° С (температура коливається залежно від виду хімічних з'єднань формальдегідних складових). Однак на обмеженнях при експлуатації меблів із ДСП більшість виробників не акцентують уваги, що свідчить про необхідність застосування певних способів для застереження споживачів при розташуванні меблів з ДСП у

приміщеннях, де тривалий час перебувають люди. Актуалізує проблему неосмислене планування інтер'єрів, що підвищує вірогідність нагрівання меблів, а відповідно початку випаровування парів формальдегіду в оточуюче повітря [8].

Данні науковців свідчать, що для забезпечення чистоти атмосферного повітря у приміщеннях, щодо виділення формальдегіду з меблів із ДСП, не рекомендується їх розміщення біля опалювальних приладів і стін, що нагріваються, адже під час нагрівання швидкість виділення токсичних речовин прискорюється. Це особливо важливо для приміщень, призначених для відпочинку та виховання дітей, адже дитячому організму шкідливі речовини завдають більшої руйнівної дії і використання таких меблів у дитячих садках, дитячих кімнатах, таборах, школах та інших закладах може нести приховану поступову небезпеку. Тому актуальними на сьогодні є дослідження присвячені не тільки технологіям виготовлення ДСП, а й розробці способів попередження про приховану небезпеку під час експлуатації виробів (меблів) із ДСП [9].

### Мета роботи

Метою роботи була розробка способу ідентифікації моменту підвищення небезпечних виділень формальдегіду з поверхні ДСП в оточуюче середовище, що забезпечить споживачів можливістю своєчасно відреагувати на можливу небезпеку; це сприятиме підвищенню екологічності при експлуатації меблів із ДСП.

Для вирішення цього питання проведено ряд досліджень.

### Виклад основного матеріалу

На першому етапі було досліджено зразки ДСП найбільш популярних виробників, що реалізують товар на території України та визначено їх відповідність показникам якості згідно вимогам діючої нормативної документації (ГОСТ 10632-2014 «Плиты древесно-стружечные. Технические условия»). У якості дослідних зразків обрано вироби ДСП ТМ EGGER та ТМ KronoUkraine. Для органолептичної оцінки та визначення відповідності розмірам використовували ГОСТ 52078-2003 «Плиты древесно-стружечные, облицованные пленками на основе термореактивных полимеров». Для визначення показників гідротермічної стійкості покриття, стійкості покриття до підвищеної температури використовували ГОСТ 10634-88 «Плиты древесно-стружечные. Методы определения физических свойств».

За результатами органолептичної оцінки досліджуваних зразків ДСП встановлено, що фактичний колір зразків відповідає назві, заявленій у технічному паспорті на товар та зразку-еталону. Структура більшої частини зразків шорхувата та

структурована під натуральне дерево, що є характерним для поверхні ДСП. Товщина досліджуваних зразків відповідає товщині, заявленій у технічному паспорті і дорівнює 16мм.. відхилення не перевищує  $\pm 0,3$  мм, що відповідає вимогам, зазначеним у ГОСТ 10632-2014.

Під час дослідження гідротермічної стійкості на всіх зразках після витримання над паром з'явилась легка шорхуватість, але розшарування та розтріскування не відбулося, що свідчить про відповідність показника вимогам НД.

За результатами досліджень стійкості зразків до підвищених температур після витримки у термошафі за  $t 70^\circ$  на всіх зразках відсутні тріщини, що свідчить про достатню стійкість поверхні дослідних зразків до впливу температури, що відповідає НД (ГОСТ 10632-2014).

За результатами дослідження типових дефектів ДСП після візуального огляду усіх зразків на їх поверхні відсутні вм'ятини, плями, подряпини, перекиї малюнка, не пропечатка малюнка, прояв структури деревостружкової плити та хвилястість поверхні, що свідчить про відповідну якість зразків згідно ГОСТ 10632-2014.

Таким чином встановлено, що основні показники якості дослідних зразків ДСП відповідають вимогам нормативної документації.

На другому етапі роботи наші дослідження були спрямовані на розробку способу, застосування якого мало сприяти своєчасному попередженню споживачів щодо можливості випаровування формальдегіду з ДСП в оточуюче середовище. Тобто способу, який має забезпечити екологічність експлуатації меблів з ДСП, що розташовані біля опалювальних приладів і споживач міг просто і самостійно ідентифікувати час появи можливої небезпеки.

Для рішення існуючої проблеми нами взято звичайний спосіб виробництва ДСП, що застосовується виробниками в Україні, і запропоновано на останній стадії виробництва, після ламінування ДСП, ввести у безкольоровий лак, яким покривають плиту для надання естетичного вигляду та більших захисних властивостей, спеціальні термохромні пігменти. Технологічно термохромні пігменти являють собою барвники, робота яких активується при досягненні пігментом заданої температури. В звичайних умовах при додаванні у лак порошок є безбарвним, його колір починає змінюватись у діапазоні наближення температури середовища до температури активації пігменту. Зазвичай цей пігмент використовується для створення інтер'єрних і художніх фарб, чорнила, пластикових виробів, шпалер. Дослідження показали, що існує три види термохромних пігментів: колір безбарвний переходить в кольоровий і назад, колір – безбарвний – кольоровий, зміна кольору в інший колір. Доступними температурами активації є:  $-5^\circ\text{C}$ ,  $0^\circ\text{C}$ ,  $5^\circ\text{C}$ ,  $10^\circ\text{C}$ ,  $16^\circ\text{C}$ ,  $21^\circ\text{C}$ ,  $31^\circ\text{C}$ ,  $33^\circ\text{C}$ ,  $38^\circ\text{C}$ ,  $43^\circ\text{C}$ ,  $45^\circ\text{C}$ . Основні кольори забарвлень, що проявляються при активації термохромного пігменту, це – синій, SkyBlue, темно-синій, червоний, рожевий червоний, чорний,

відтінки зеленого, помаранчевий, жовтий, чорний, фіолетовий [10–12]. Для вирішення поставленого завдання було вивчено характеристики ряду термохромних пігментів щодо швидкості зміни кольору та яскравості його проявлення. У табл. 1 наведено низку термохромних пігментів та їх характеристик.

Таблиця 1 – Види термохромних пігментів та їх характеристики

Назва пігменту	Колір пігменту до активації	Колір пігменту після активації	Температура активації зміни кольору пігменту
КТН30	Блідо-жовтий	Бірюзовий	35°C
КТН40	Прозорий	Бірюзовий	45°C
КТН50	Прозорий	Бірюзовий	55°C
ОТН10	Блакитний	Синій	30°C
ОТН30	Прозорий	Синій	45°C
ОТН40	Прозорий	Синій	45°C
ОТН50	Прозорий	Синій	60°C
РТН30	Прозорий	Жовтий	35°C
РТН40	Прозорий	Жовтий	55°C
АТН10	Рожевий	Червоний	75°C
АТН30	Блідо-жовтий	Червоний	45°C

Виходячи з даних табл. 1 було обрано пігмент ОТН40, який дає початкову прозору плівку і починає змінювати колір на синій при підвищенні температури від 45 С.

Для отримання дослідних зразків ДСП з термохромним покриттям взято зразки ДСП, різних кольорів, фірми «KronoUkraine» (фабрика KronoUkraine м Львів), а саме:

- зразок № 1 колір «Бук»
- зразок № 2 колір «Кальвадос»
- зразок №3 колір «Дуб ясний»
- зразок №4 колір «Ольха»
- зразок №5 колір «Песочний»

Згідно технології виробництва, на кінцевій стадії технологічного процесу, після нанесення клейового шару і наклеювання листа шпону, дослідні зразки ДСП поміщали під прес і далі покривали захисним тонким шаром лакофарбового покриття, в яке, попередньо, було введено термохромний пігмент ОТН40. Ця операція не змінює стадії технологічного процесу і має забезпечити збереження вихідних фізико-хімічних та естетичних показників якостей готових нових зразків ДСП з термохромним покриттям.

Для визначення кількості термохромного пігменту, що необхідно вводити до складу лаку було зроблено низку модельних систем з різним відсотковим вмістом термохромного пігменту від 4 до 14 г на 1000мл лаку, подальше збільшення кількості пігменту було недоцільно з точки зору впливу на вартість готового виробу:

- модельна система 1 : 4г фарби на 1000 мл
- модельна система 2 : 6г фарби на 1000 мл
- модельна система 3 : 8г фарби на 1000 мл
- модельна система 4 : 10г фарби на 1000 мл
- модельна система 5 : 12г фарби на 1000 мл
- модельна система 6 : 14г фарби на 1000 мл

Модельні системи лаків було нанесено на зазначені вище дослідні зразки ДСП з різною структурою поверхні (5 зразків). Критерієм визначення кількості додавання термохромного пігменту до складу лаку була візуальна непомітність на поверхні зразків ДСП, що визначалось органолептично. За контроль взято попередньо досліджений зразок без термохромного покриття. У табл. 2 наведено результати органолептичної оцінки дослідних зразків ДСП з нанесенням модельних систем лаків порівняно з контролем.

З табл. 2 видно, що шляхом органолептичної оцінки визначено наявність зміни структури поверхні та кольору у модельних системах 5 та 6: після нанесення термохромного покриття структура зразків стала менш вираженою та з'явився блідуватий відтінок кольору. Показники зовнішнього вигляду інших модельних систем залишились без змін, ідентичними контролю.

Таким чином, для проведення подальшої роботи обрано модельні системи 1–4.

При подальших дослідженнях було проведено поступове нагрівання поверхні модельних систем для визначення наявності зміни кольору термохромного покриття на поверхні ДСП у випадку підвищення температури в середовищі. При цьому критерієм відбору було чіткість зміни кольору, яку можна помітити неозброєним оком, що є важливим фактором, оскільки саме цей критерій має бути сигналом для споживача щодо можливої появи виділення парів формальдегіду. Результати наведено у табл. 3.

Як видно за табл. 3, зміна кольору чітко відбувається у модельних системах 3 та 4. В ході дослідження встановлено, що при підвищенні температури до 40°C спостерігається ледь помітна зміна кольору зразків. Далі при піднятті температури до 45 С спостерігається різка зміна кольору (протягом 1-2с) на синій. У модельних системах 1 та 2 теж відбувається зміна кольору, але протягом більш тривалого часу (від 3 до 5 хв відповідно), до того ж колір був не насичений і відповідно менш помітний неозброєним оком.

Таблиця 2 – Органолептична характеристика дослідних зразків ДСП з нанесенням модельних систем лаків з термохромними пігментами

Зразок	Характеристика зовнішнього вигляду та поверхні						
	Контрольний зразок	Модельна система 1	Модельна система 2	Модельна система 3	Модельна система 4	Модельна система 5	Модельна система 6
ДСП колір «Бук»	Колір коричневий з червоними прожилками, структура під дерево	Колір коричневий з червоними прожилками, структура під дерево	Колір коричневий з червоними прожилками, структура під дерево	Колір коричневий з червоними прожилками, структура під дерево	Колір коричневий з червоними прожилками, структура під дерево	Колір коричневий з білуватими червоними прожилками, структура під дерево менш виражена	Колір коричневий з білуватими червоними прожилками, структура гладка
ДСП колір «Кальвадос»	Колір блідо коричневий, структура виражена у вигляді «апельсинової кірки»	Колір блідо коричневий, структура виражена у вигляді «апельсинової кірки»	Колір блідо коричневий, структура виражена у вигляді «апельсинової кірки»	Колір блідо коричневий, структура виражена у вигляді «апельсинової кірки»	Колір блідо коричневий, структура виражена у вигляді «апельсинової кірки»	Колір блідо коричневий, структура менш виражена	Колір блідо коричневий з білуватим нальотом, структура поверхні майже гладка
ДСП колір «Дуб ясний»	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий з білуватим нальотом, структура дерева менш виражена	Колір коричневий з білуватим нальотом, структура під дерево слабо не виражена
ДСП колір «Ольха»	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий, структура під дерево	Колір коричневий з білуватим нальотом, структура під дерево погано виражена	Колір коричневий з білуватим нальотом, структура дерева майже не виражена
ДСП колір «Пісочний»	Колір світло коричневий з жовтим відтінком, структура шорхувата	Колір світло коричневий з жовтим відтінком, структура шорхувата	Колір світло коричневий з жовтим відтінком, структура шорхувата	Колір світло коричневий з жовтим відтінком, структура шорхувата	Колір світло коричневий з жовтим відтінком, структура шорхувата	Колір світло коричневий, структура слабо виражена	Колір світло коричневий, структура не виражена

Таблиця 3 – Результати дослідження зміни кольору поверхні дослідних зразків ДСП з нанесенням модельних систем лаків з термохромними пігментами

Зразок	Зміна кольору зразків при нагріванні до 45 °C				
	Контрольний зразок	Модельна система 1	Модельна система 2	Модельна система 3	Модельна система 4
ДСП колір «Бук»	Без змін	Помітна незначна зміна кольору, що проявляється через 5 хв	Легкий синій відтінок поверхні, що проявляється протягом 3 хв	Синій колір поверхні, який проявляється протягом 1-2 с	Темно синій колір поверхні
ДСП колір «Кальвадос»	Без змін	Помітна незначна зміна кольору, що проявляється через 5 хв	Легкий синій відтінок поверхні, що проявляється протягом 3 хв	Синій колір поверхні	Синій насичений колір поверхні
ДСП колір «Дуб ясний»	Без змін	Помітна незначна зміна кольору, що проявляється через 5 хв	Легкий синій відтінок поверхні, що проявляється протягом 3 хв	Синій колір поверхні	Темно синій колір поверхні
ДСП колір «Ольха»	Без змін	Помітна незначна зміна кольору, що проявляється через 5 хв	Легкий синій відтінок поверхні, що проявляється протягом 3 хв	Синій колір поверхні	Синій насичений колір поверхні
ДСП колір «Пісочний»	Без змін	Помітна незначна зміна кольору, що проявляється через 5 хв	Легкий синій відтінок поверхні, що проявляється протягом 3 хв	Синій колір поверхні	Синій насичений колір поверхні

Таким чином, за результатами досліджень виділено модельні системи 3 та 4, які мали майже ідентичні характеристики зміни кольору при нагріванні. Виходячи із економічних характеристик, як більш раціональну для застосування у виробництві (з точки зору оптимізації ціни за рахунок зменшення кількісних витрат пігменту), для подальших досліджень обрано модельну систему 3, що містить 8 г термохромного пігменту на 1000г лаку тобто 0,8 % пігменту.

### Висновки

Таким чином, завдяки додаванню термохромного пігменту отримали ДСП, що може сповіщати споживачів про початок виділення небезпечних парів формальдегіду, яке може починатися при підвищенні температури на поверхні ДСП до 45°C. Це відбувається завдяки чіткій зміні кольору поверхні ДСП: колір набуває спочатку блідо-синього кольору, який поступово темнішає і стає більш насиченим.

Використання меблів з ДСП із новим термохромним покриттям дає можливість споживачам ідентифікувати момент початку можливих небезпечних виділень формальдегіду в оточуюче середовище і відповідно своєчасно застосовувати засоби безпеки щодо підвищення температури на поверхні плит (вимкнути опалювальний прилад, відсунути меблі від джерела тепла тощо). Це особливо важливо у замкнутих невеличких опалювальних приміщеннях (офісах), меблевих комбінатах та на складах, де зберігається значна кількість плит з ДСП для забезпечення дотримання умов охорони праці.

Також особливої значущості ця розробка набуває при виготовленні меблів призначених для житлових приміщень та приміщень для відпочинку дітей (дитячі кімнати, дитячі садки, дитячі табори, санаторії, ігрові кімнати у розважальних центрах та домах відпочинку тощо, де зазвичай інтер'єр складається з меблів виконаних з ДСП).

Таким чином, розроблено та запропоновано спосіб покриття для ДСП та інших деревинних плит, що сприяє збереженню здоров'я споживачів шляхом можливої ідентифікації моменту підвищення небезпечних виділень формальдегіду в оточуюче середовище при підвищенні температури на поверхні меблів з ДСП.

### Список літератури

1. Швагуляк-Шостак, О. Дефіцитна ДСП: Виробництво деревостружкових плит сьогодні / О. Швагуляк-Шостак, Б. Малиновський // *Український діловий тижневик «Конtrakти»*. – 2003. – С. 361-365.
2. Салаба, Р. Г. Аналіз виробництва стружкових плит в Україні / Р. Г. Салаба, Р. О. Козак, І. І. Салабай // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2011. – С. 364-365.

3. Хілтон, Б. Роботи по дереву / Б. Хілтон // *Повне керівництво по виготовленню стильних меблів для дому*. – 2017 – С. 216-219.
4. Івануса, А. В. Екологічні аспекти меблевого виробництва / А. В. Івануса, В. Б. Загорняк // *Науковий вісник НЛТУ України*. – 2011. – С. 72-74.
5. Suberlyak, O. Ammonia-free, low-toxic press-materials with improved electroinsulating properties based on modified novolak phenol-formaldehyde res / O. Suberlyak, V. Krasinskiy, J. Sikora, A. Krzyzak // *Chemistry & chemical technology*. – 2012. – № 2, В. 6. – С. 199-202.
6. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Medical Management Guidelines for Formaldehyde (HCHO). – 2014. URL: <https://www.atsdr.cdc.gov/mmg/mmg.asp?id=216&tid=39>.
7. Лісовська, Л. С. Визначення конкурентних переваг вітчизняного промислового підприємства / Л. С. Лісовська // *Вісник Національного університету "Львівська політехніка": Проблеми економіки та управління*. – 2008. – № 628. – С. 561-566.
8. Стандарти якості для ДСП и ЛДСП. – 2014. URL: [http://www.dyatkov-dsp.ru/useful\\_information/useful\\_articles/standarti\\_kachestva\\_dlya\\_dsp\\_i\\_ldsp](http://www.dyatkov-dsp.ru/useful_information/useful_articles/standarti_kachestva_dlya_dsp_i_ldsp).
9. Акмен, В. О. Особливі властивості ДСП під час експлуатації в закритих приміщеннях / В. О. Акмен, С. В. Сорокіна, О. Ю. Кальницька // *Матеріали міжнар. науково-практ. конф. «Розвиток харчових виробництво ресторанного та готельного господарства і торгівлі: проблеми, перспективи, ефективність»*, ХДУХТ. – 2018. – Ч.1. – С. 208-210.
10. Miodownik, M. The Time For Thermochromic / M. Miodownik // *Materials Today*. – 2008. – V. 11. – 11. – P. 6-7. – doi: 10.1016/S1369-7021(08)70226-8.
11. Shibahashi, Yutaka. US Patent US4920991A: Thermochromic artificial nail / Yutaka Shibahashi and Norikazu Nakasuji // *Pilot Ink*. – 1990. – P. 6.
12. Patent US7364357B2, US (1)JP (1)CN (1)DE (1). Thermochromic lid for cookwareby / Wai Pan Wu. – Meyer Intellectual Properties Ltd.: stated. 29.03.2007 ; posted. 29.04.2008. – P. 8.

### References (transliterated)

1. Shvagulyak-Shostak, O., Malynovs'kyi, B. Deficit DSP: Production of wood chipboards today. *Ukrainian business weekly Kontrakty*, 2003, 361-365.
2. Salaba, R. G., Kozak, R. O., Salabay, I. I. Analysis of the production of chipboards in Ukraine. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, 2011, 364-365.
3. Hilton, B. Works on wood, *A complete guide to the manufacture of stylish furniture for home*, 2017, 216-219.
4. Ivanas, A. V., Zagorniyak, V. B. Environmental aspects of furniture production. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, 2011, 72-74.
5. Suberlyak, O., Krasinskiy, V., Sikora, J., Krzyzak, A. Ammonia-free, low-toxic press-materials with improved electroinsulating properties based on modified novolak phenol-formaldehyde res. *Chemistry & chemical technology*, 2012, 2, 6, 199-202.
6. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Medical Management Guidelines for Formaldehyde (HCHO). 2014. Available at: <https://www.atsdr.cdc.gov/mmg/mmg.asp?id=216&tid=39>.
7. Lisovskaya, L. S. Determination of competitive advantages of the domestic industrial enterprise. *Visnyk Natsional'noho*

- universytetu "L'viv's'ka politehnika": Problemy ekonomiky ta upravlinnya, 2008, **628**, 561–566.
8. Quality standards for DSP and LSDP. Available at: [http://www.dyatkov-dsp.ru/useful\\_information/useful\\_articles/standarti\\_kachestva\\_dlya\\_dsp\\_i\\_ldsp](http://www.dyatkov-dsp.ru/useful_information/useful_articles/standarti_kachestva_dlya_dsp_i_ldsp). 2014.
9. Akmen, V. O., Sorokina, S. V., Kalnitskaya, O. Yu. Particular properties of particleboard during operation in enclosed spaces. *Materials Intern. scientific practice. conf. "Development of food production in the restaurant and hotel industry and trade: problems, prospects, efficiency"*, 2018, Part 1, 208–210.
10. Miodownik, M. The Time For Thermochromics. *Materials Today*, 2008, **11**, 11, 6–7, doi:10.1016/S1369-7021(08)70226-8.
11. Shibahashi, Y., Nakasuji, N. Patent US4920991A: Thermochromic artificial nail, *Pilot Ink*, 1990, 6.
12. Wai Pan Wu, Patent US7364357B2, US (1)JP (1)CN (1)DE (1): Thermochromic lid for cookware by, Meyer Intellectual Properties Ltd.: stated. 29.03.2007; posted. 29.04.2008, 8.

#### Сведения об авторах (About authors)

**Акмен Вікторія** – кандидат технічних наук, доцент, Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, Україна, кафедра товарознавства в митній справі, e-mail: 19721980@ukr.net.

**Viktoriia Akmen** – Ph.D., Associate Professor, Kharkiv State University of Food and Trade, Kharkiv, Ukraine, Department of Commodity Studies in Customs, e-mail: 19721980@ukr.net.

**Сорокіна Світлана** – кандидат технічних наук, доцент, Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, Україна, кафедра товарознавства в митній справі, e-mail: 19721980@ukr.net.

**Svetlana Sorokina** – Ph.D., Associate Professor, Kharkiv State University of Food and Trade, Kharkiv, Ukraine, Department of Commodity Studies in Customs, e-mail: 19721980@ukr.net.

**Кальницька Ольга** – студент, Харківський державний університет харчування та торгівлі, м. Харків, Україна, кафедра товарознавства в митній справі, e-mail: olgakalnitskay@gmail.com.

**Olga Kalnitska** – student, Kharkiv State University of Food and Trade, Kharkiv, Ukraine, Department of Commodity Studies in Customs, e-mail: olgakalnitskay@gmail.com.

*Будь ласка, посилайтеся на цю статтю таким чином:*

**Акмен, В. О.** Покриття деревостружкових плит для своєчасної ідентифікації небезпеки при їх експлуатації / **В. О. Акмен, С. В. Сорокіна, О. Ю. Кальницька** // *Вісник НТУ «ХПІ»*, Серія: Нові рішення в сучасних технологіях. - Харків: НТУ «ХПІ». – 2018. – № 45 (1321). – С. 153–159. – doi:10.20998/2413-4295.2018.45.21.

*Please refer to this article as follows:*

**Akmen, V. O., Sorokina, S. V., Kalnitska, O. Yu.** Covering of woodworking plates for their direct risk identification at their operation. *Bulletin of NTU "KPI", Series: New solutions in modern technologies*. - Kharkiv: NTU "KhPI", 2018, **45** (1321), 153–159, doi:10.20998/2413-4295.2018.45.21.

*Пожалуйста, ссылайтесь на эту статью следующим образом:*

**Акмен, В. А.** Покрытие древесностружечных плит для своевременной идентификации опасности при их эксплуатации / **В. А. Акмен, С. В. Сорокина, О. Ю. Кальницкая** // *Вестник НТУ «ХПИ»*, Серія: Новые решения в современных технологиях. – Харьков: НТУ «ХПИ». – 2018. – № 45(1321). – С. 153–159. – doi:10.20998/2413-4295.2018.45.21.

**АННОТАЦИЯ** В связи с увеличением стоимости и дефицитом натуральной древесины в современной мебельной промышленности наибольшее распространение получили мебель из древесностружечных плит и их аналогов. Быстрый рост применения ДСП обусловлен низкой ценой их изготовления, хорошими эстетическими свойствами и высокими показателями качества. Отмечено, что формальдегидные смолы при концентрации в воздухе не оказывают имеющийся влияние на здоровье человека, но их постепенное накопление в организме может привести к раздражению дыхательных путей, носа и глаз, возникновению аллергических реакций, прогрессированию астмы. В работе представлены результаты исследования традиционных образцов ДСП по показателям указанным в ГОСТ 10632-2014 и установлено их соответствие нормам. При анализе технологии изготовления ДСП установлено, что при изготовлении плит в состав связующих веществ на добавляя формальдегидные смолы, что приводит к необходимости контроля при использовании древесностружечных плит в помещениях с отопительными приборами. В статье предложен способ обработки поверхности ДСП путем введения термохромных пигментов, которые имеют свойство менять цвет при нагревании, что позволяет идентификации момента повышения опасных выделений формальдегида в окружающую среду. Термохромными пигменты выбирали исходя из свойств давать прозрачную пленку после нанесения на предмет и температурного диапазона, при котором происходит проявление цвета пигмента. По результатам исследования установленный вид термохромных пигмента, который определяется температурным диапазоном изменения цвета, оптимальную концентрацию и технологическую стадию его введения. Доказано, что образцы ДСП после нанесения покрытия имеют органолептические показатели (цвет и структура поверхности) идентичны контрольному образцу. Применение нового способа покрытия в технологии ДСП обеспечит потребителей возможностью своевременно отреагировать на наличие опасности от отселения паров формальдегида. Разработка будет способствовать повышению экологичности при эксплуатации изделий из ДСП.

**Ключевые слова:** термохромные пигменты; древесностружечные плиты; формальдегид; мебель; лакокрасочное покрытие.

*Поступила (received) 07.12.2018*